

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/033136 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23B 5/18,  
B23C 3/06

[DE/DE]; Bernhard-Schondorff-Platz, 41812 Erkelenz  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008671

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. August 2003 (06.08.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HEIMANN, Alfred  
[DE/DE]; Trierer Strasse 38, 52078 Aachen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK (24); Bleichstrass 14  
a, 40211 Düsseldorf (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 45 071.4 27. September 2002 (27.09.2002) DE

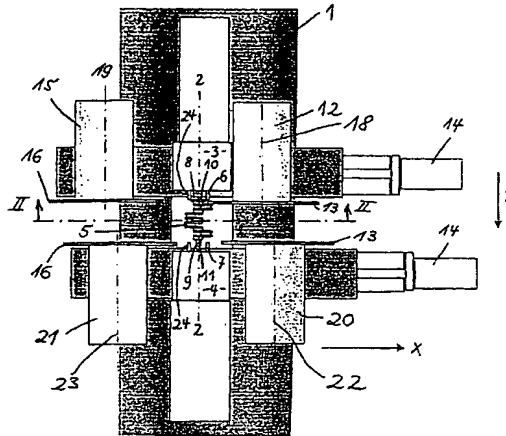
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): HEGENSCHIEDT-MFD GMBH & CO. KG

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MACHINE FOR ROUGH-MACHINING AND PLANING FUNCTIONAL ELEMENTS OF CRANKSHAFTS OR CAMSHAFTS

(54) Bezeichnung: MASCHINE ZUM SCHRUPPEN UND SCHLICHTEN VON FUNKTIONSELEMENTEN VON KURBEL-  
ODER NOCKENWELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a machine for rough-planing and planing functional elements of crankshafts or camshafts by rotating and/or milling, fitted with two spindle heads which are arranged in the alignment of the axis of rotation of the respectively machined crankshaft or camshaft at a reciprocal distance from each other corresponding to the length of the crankshaft or camshaft and which can be driven at different speeds of rotation, respectively provided with a lining and a back center which is integrated into each of the linings. According to the invention, the spindle heads (3 and 4) can be driven directly and are provided with supports (12,20) which can be displaced in a direction X and Z at a respectively reciprocal distance and which respectively comprise a rotatingly driven milling tool (13), in addition to two supports (15,21) which are respectively provided with at least one rotating tool (17). The milling and rotating tools are located in diametrically opposite positions in relation to the common axis of rotation of the spindle heads.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Schrappen und Schlichten von Funktionselementen von Kurbel- oder Nockenwellen durch Drehen und/oder Fräsen, die mit zwei in der Flucht der Drehachse der jeweils bearbeiteten Kurbel- oder Nockenwelle und in einem gegenseitigen Abstand voneinander entsprechend der Länge der Kurbel-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/033136 A1



RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

oder Nockenwelle angeordneten und mit unterschiedlichen Drehzahlen antreibbaren Spindelstöcken mit je einem Futter und einer in jedes der Futter integrierten Körnerspitze ausgestattet ist. Erfindungsgemäß sind die Spindelstöcke (3 und 4) direkt antreibbar ausgestaltet und es sind mit jeweils gegenseitigem Abstand in der Z-Richtung zwei in X- und Z-Richtung verfahrbare Supporte (12, 20) mit jeweils einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug (13) sowie zwei in X- und Z-Richtung verfahrbare Supporte (15, 21) mit jeweils wenigstens einem Drehwerkzeug (17) vorgesehen, wobei sich die Fräs- und die Drehwerkzeuge in Bezug auf die gemeinsame Drehachse der Spindelstöcke jeweils diametral gegenüber liegen.

**Maschine zum Schruppen und Schlichten von  
Funktionselementen von Kurbel- oder Nockenwellen**

Die Erfindung betrifft Maschine zum Schruppen und Schlichten von Funktionselementen von Kurbel- oder Nockenwellen durch Drehen und/oder Fräsen mit zwei in der Flucht der Drehachse der jeweils bearbeiteten Kurbel- oder Nockenwelle und in einem gegenseitigen Abstand voneinander entsprechend der Länge der Kurbel- oder Nockenwelle angeordneten und mit unterschiedlichen Drehzahlen antreibbaren Spindelstöcken mit je einem Futter und einer in jedes der Futter integrierten Körnerspitze. Als "Funktionselemente" werden dabei beispielsweise die Haupt- und Pleuellagerzapfen von Kurbelwellen, die Lager und Nocken von Nockenwellen sowie sonstige Teile von Kurbel- oder Nockenwellen angesehen, die im Betrieb in Wirkverbindung mit anderen Bauelementen eines Verbrennungsmotors stehen.

Eine Maschine der voranstehend genannten Art, die zum Bearbeiten von Kurbelwellen dient, ist beispielsweise bekannt aus der DE 197 49 939 A1. Die bekannte Maschine weist

- einen mit unterschiedlichen Drehzahlen antreibbaren Spindelstock mit je einem Futter für die Kurbelwelle,
- eine in jedes Futter integrierte Körnerspitze,
- einen in X- und Z-Richtung verfahrbaren Support mit einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug und
- einen in X- und Z-Richtung verfahrbaren Support mit einem Drehwerkzeug

auf. (vgl. DE 197 49 939 A1, Fig. 1a und 2, Sp. 4, Zeilen 30-47, Sp. 5, Zeilen 29-39 und Sp. 6, Zeilen 1-4 sowie Ansprüche 16, 21, 22 und 23).

Direkte Spindelantriebe für Werkzeuge und ihre Vorzüge insbesondere bezüglich hoher Dynamik und Genauigkeit sind allgemein bekannt. Derartige Direktantriebe auch für die Rotationsbewegung von Werkstücken zu benutzen, ist dem einschlägigen Fachmann ebenfalls geläufig. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise aus der DE 101 30 433 A1 ein Direktantrieb für ein auf einer Drehmaschine drehend zu bearbeitendes Werkstück entnehmbar.

Aus der De 43 29 610 C2 ist ein gattungsgemäßes Bearbeitungszentrum für Kurbelwellen bekannt. Das bekannte Bearbeitungszentrum sieht beispielsweise auf einem Maschinenbett unter anderem an jedem Ende eine angetriebene Planscheibe zum Einspannen und Rotieren einer Kurbelwelle,

- eine in X- und Z-Richtung verfahrbare Universalfräseinheit und
  - einen in X- und Z-Richtung verfahrbaren Bearbeitungskopf
- vor.

Aus der DE 100 52 443 A1 ist darüber hinaus eine so genannte "Kombimaschine" bekannt. Auf der Kombimaschine sollen Kurbelwellen an den Hublagerstellen, Hauptlagerstellen, Wangenseitenflächen, Endzapfen und Endflanschen auf einer einzigen Maschine mit geringem Aufwand und in kürzester Bearbeitungszeit bearbeitet werden können. Dabei sollen die zentrischen, rotationssymmetrischen Flächen, beispielsweise der Hauptlagerstellen, durch werkstückbasierte Verfahren,

dass heißt mit hohen Drehzahlen bearbeitet werden. Bei der Bearbeitung von exzentrischen, rotationssymmetrischen Flächen, beispielsweise den Hublagerstellen, ist die Bearbeitung durch werkzeuggesteuerte Verfahren, dass heißt mit geringeren Drehzahlen vorgesehen. Bei den werkstückbasierten Verfahren wird die gewünschte Schnittgeschwindigkeit durch die Rotationsgeschwindigkeit der Kurbelwelle erreicht. In diesem Zusammenhang werden genannt das Längsdrehen, Plandrehen, Räumen, Drehräumen und Dreh-Drehräumen. Nach den werkzeuggesteuerten Verfahren wird die Schnittgeschwindigkeit durch die Bewegung, insbesondere Rotation des Werkzeuges erzielt. In diesem Zusammenhang sind bekannt das Orthogonalfräsen, Außenfräsen und Außenrundscheiben. Entsprechend diesen Vorgaben sieht die bekannte Kombimaschine zwei Werkstückspindeln vor, die einander im gegenseitigen Abstand, entsprechend der Länge der Kurbelwelle gegenüberliegen und in der Hauptdrehachse der Kurbelwelle miteinander fluchten. Während die eine Spindel das Werkstück mit hoher Drehzahl antreiben kann, ist die zweite Spindel dazu vorgesehen, das Werkstück mit einer um den Faktor 10 niedrigeren Drehzahl anzutreiben. Mit hohen Drehzahlen werden beispielsweise die Hauptlagerstellen der Kurbelwelle gedreht oder geräumt, mit niedrigen Drehzahlen die Hublagerstellen der Kurbelwelle gefräst oder geschliffen. Auch ist bei der bekannten Kombimaschine bereits der Einsatz eines ausgleichenden Spannfutters vorgesehen. Das ist ein Spannfutter, welches ausgleichende Spannbacken aufweist. Auf der bekannten Kombimaschine sollen Kurbelwellen an den einschlägigen Bearbeitungsstellen (Hublagerstellen, Hauptlagerstellen, Wangenseitenflächen, Endzapfen/Endflansch) auf einer einzigen Maschine und damit mit geringem Aufwand an Investitionsgütern und

dennoch insgesamt sehr zeiteffizient bearbeitet werden können (vgl. DE 100 52 443 A1, Sp. 3, Ziff. [0013], technische Aufgabe).

Es wurde nun gefunden, dass man befriedigende Bearbeitungsergebnisse und -zeiten an einer Kurbel- oder Nockenwelle auch erreichen kann, wenn man die Komplettbearbeitung der Kurbel- bzw. Nockenwelle nicht auf einer einzigen Maschine durchführt.

Daraus ergibt sich die Aufgabe für die vorliegende Erfindung, die Fertigungsgenauigkeit weiter zu erhöhen und insbesondere zu bearbeitenden Funktionselemente der von Kurbel- oder Nockenwellen so zu fertigen, dass sie mit größerer Genauigkeit den Anforderungen genügen, die an die von ihnen im Betrieb ausgeführten Bewegungen gestellt werden.. Insbesondere sollen die Hubzapfen von Kurbelwellen und die Nocken von Nockenwellen so erzeugt werden können, dass sie im Betrieb mit hoher Genauigkeit die von ihnen geforderten Hubbewegungen ausführen. So ist beispielsweise die Hubgenauigkeit die Voraussetzung für die Verwendung von tangierenden Radien an Pleuellagern und natürlich auch für die Verringerung des anschließend durch Schleifen von den Lagerstellen der Kurbelwelle abzutragenden Materials.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Maschine vorgeschlagen, bei der neben den bekannten Merkmalen der eingangs erläuterten Maschine die Spindelstöcke direkt antreibbar ausgestaltet sind und mit jeweils gegenseitigem Abstand in der Z-Richtung zwei in X- und Z-Richtung verfahrbare Supporte mit jeweils einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug sowie zwei in X- und Z-Richtung verfahrbare Supporte mit jeweils wenigstens einem

Drehwerkzeug vorgesehen sind, wobei sich die Fräs- und die Drehwerkzeuge in Bezug auf die gemeinsame Drehachse der Spindelstöcke jeweils diametral gegenüberliegen.

Die genaue Vorfertigung der jeweils zu bearbeitenden Kurbel- oder Nockenwelle, wie beispielsweise die Bearbeitung der Haupt- und Pleuellagerzapfen einer Kurbelwelle, wird erfindungsgemäß in der Reihenfolge Schruppen und Schlichten in einer ersten Maschine vorgenommen. Das Zentrieren, Bearbeiten der Enden sowie das Einbringen von Ölbohrungen, Festwalzen, (Laserhärten), Schleifen, Superfinishen der Funktionselemente der jeweils bearbeiteten Welle können sich daran in weiteren Maschinen anschließen.

Die erfindungsgemäß vorgesehene erste Maschine entspricht der Idee einer kurzen Prozesskette, bei der bei Stillstand oder Ausfall einer derartigen Maschine nicht die gesamte Fertigungsstraße gestoppt wird, sondern lediglich für die Stillstandsdauer die Kapazität der Fertigungsstraße reduziert wird. Auf einer derartigen ersten Maschine kann eine Kurbel- oder eine Nockenwelle so genau bearbeitet werden, dass der Restfehler der Hauptlagerausrichtung für das anschließende Richtwalzen sehr klein ist.

Anstelle eines Fräswerkzeugs kann der in X- und Z-Richtung verfahrbare Support auch mit einem Räum- oder Schleifwerkzeug ausgerüstet sein. Anstelle eines einzelnen Drehwerkzeugs kann eine Mehrzahl von Drehwerkzeugen auf dem Umfang einer Revolverscheibe angeordnet sein.

Insbesondere sollen die Werkstückspindeln mit Direktantrieben versehen sein. Diese sind Antriebe, welche die Werkstückspindel ohne Zwischenschaltung von weiteren Getrieben antreiben können. Ein solcher Direktantrieb zeichnet sich durch eine besonders hohe Genauigkeit aus, weil Fehler, welche sich durch das Getriebespiel in das Arbeitsergebnis einschleichen können, ausgeschaltet werden. Ein Direktantrieb bietet zudem den Vorteil, dass er einen weiten Drehzahlbereich abdeckt und über einen großen Drehzahlbereich sehr genau gesteuert werden kann.

Durch den Einsatz von zwei in der Flucht der Drehachse der jeweils bearbeiteten Welle und in einem gegenseitigen Abstand voneinander, entsprechend der Länge der betreffenden Welle, vorgesehenen Direktantrieben für die Spannfutter für die jeweilige Welle kann das für die Zerspanung erforderliche hohe Drehmoment von zwei Seiten her gleichzeitig in das Werkstück eingeleitet werden. Dadurch wird die Torsion des Werkstücks erheblich vermindert.

Beim Einsatz von einer einzigen Werkstückspindel ist auf der gegenüberliegenden Seite ein Reitstock mit einer Pinole vorgesehen, worin eine in der Drehachse der jeweils bearbeiteten Welle gelagerte Körnerspitze in axialer Richtung verfahren werden kann.

Bei der Verwendung von ausgleichenden Futterern hat es sich als vorteilhaft erwiesen, sogar zwei Körnerspitzen vorzusehen, zwischen denen die zu bearbeitende Welle aufgenommen wird. Die angrenzenden Backenfutter haben dann nur noch das Drehmoment aufzubringen und das kann derart schonend erfolgen, dass erhöhte Drücke durch



einzelne Backen eines Futters vermieden werden. Auch aus dieser Sicht wird die Welle durch das Einspannen in den Werkstückspindeln nur wenig belastet, was der Genauigkeit der Fertigung schließlich zu Gute kommt.

Die Direktantriebe für die Werkstückspindeln sind in einem Drehzahlbereich zwischen  $5 \text{ min}^{-1}$  bis  $1500 \text{ min}^{-1}$ , vorzugsweise aber bei  $1000 \text{ min}^{-1}$  vorgesehen.

Die Maschine besitzt zwei doppelte Supporte. Jeder doppelte Support besteht aus einem in Z-Richtung bewegbaren Schlitten, der sich parallel zur Achse der Werkstückspindel bewegen kann und einen X-Schlitten, der die zu bearbeitenden Welle überbrückt und auf einer Seite der Welle einen Fräsaufbau hat mit einer Frässscheibe und auf der anderen Seite einen Drehaufbau mit einem Drehwerkzeug. Der Drehaufbau kann aus einer Revolverscheibe mit wenigstens einem Drehmeißel bestehen, oder einen kontinuierlichen Antrieb mit einem Räumwerkzeug zum Drehräumen aufweisen.

Zur Verkürzung der Bearbeitungszeiten ist es vorteilhaft, wenn dem einen doppelten Support ein zweiter gleichartiger doppelter Support im Abstand in Z-Richtung gegenüberliegt, ähnlich wie das der Fall bei den Spannfuttern der Werkstückspindeln ist. Auf diese Weise können von beiden Enden der zu bearbeitenden Kurbel- oder Nockenwelle her jeweils zwei Lagerstellen für die Haupt- oder Hublager gleichzeitig bearbeitet werden. Im Zusammenhang damit sind auch wieder zwei Werkzeugsupporte vorgesehen, an denen Drehwerkzeuge oder Räumwerkzeuge befestigt sind. Bei letzteren wird vorausgesetzt, dass sie eine Drehung von begrenztem Umfang um ihre Spindelachse ausführen können. Bei der Verwendung von

Drehwerkzeugen sind Revolverscheiben vorgesehen, die mit unterschiedlichen Werkzeugen bestückt sind, welche nacheinander in Eingriff kommen. Auch durch diese Anordnung wird es möglich, die entsprechenden Hauptlagerstellen der Kurbel- oder Nockenwelle von beiden Enden her gleichzeitig zu bearbeiten. So werden bei der Bearbeitung einer Kurbelwelle beispielsweise die Hauptlager eins und fünf sowie die Hauptlager zwei und vier jeweils gleichzeitig bearbeitet, während aus Platzgründen das Hauptlager drei zum Schluss allein bearbeitet wird. Bei den Hubzapfen ist die Bearbeitungsfolge ähnlich, zuerst werden die beiden Hubzapfen eins und vier und anschließend die beiden Hubzapfen zwei und drei gleichzeitig bearbeitet.

Nachfolgend wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

Es zeigen jeweils nicht maßstäblich die

- Fig. 1 eine Draufsicht auf die Maschine und
- Fig. 2 einen Querschnitt durch die Maschine längs der Linie II-II der Fig. 1.

Auf dem Maschinenbett 1 sind in Richtung der Längsmittelachse 2 zwei Spindelstöcke 3 und 4 im Abstand voneinander gegenüberliegend angeordnet. Der gegenseitige Abstand der beiden Spindelstöcke 3 und 4 entspricht der Länge einer Kurbelwelle 5, welche zwischen den beiden Spindelstöcken 3 und 4 eingespannt ist..

Das Einspannen der Kurbelwelle 5 erfolgt durch Backenfutter 6 und 7 von denen das eine 6 am Flansch 8 der Kurbelwelle 5 angreift und das andere 7 an deren

Zapfen 9. Außerdem ist die Kurbelwelle 5 an ihren beiden Enden 8 und 9 noch in Körnerspitzen 10 und 11 zentriert gelagert. Die Körnerspitzen 10 und 11 fluchten mit der Längsmittelachse 2 der Maschine 1 und sind zugleich konzentrisch zur Hauptdrehachse der Kurbelwelle 5.

Zusätzlich ist noch ein Werkzeugsupport 12 vorgesehen, über welchen ein Fräswerkzeug 13 drehbar angetrieben werden kann. Der Werkzeugsupport 12 kann in den beiden Richtungen X und Z in Bezug auf das Maschinenbett 1 verfahren werden. Dazu dient ein geeigneter Antrieb 14, wie er an sich bekannt ist.

Gegenüber der Längsmittelachse 2 und etwa in gleichem Abstand davon ist ein zweiter Werkzeugsupport 15 vorgesehen. Der Werkzeugsupport 15 trägt beispielsweise eine Revolverscheibe 16, welche mit unterschiedlichen Drehwerkzeugen 17, beispielsweise Drehmeißeln oder Räumschneiden bestückt ist.

Die Werkzeugsupporte 12 und 15 können von einem einzelnen Antrieb 14 in der X-Richtung und gegebenenfalls auch in der Z-Richtung verfahren werden und bilden somit einen doppelten Support.

Das Fräswerkzeug 13 ist im Werkzeugsupport 12 um die Drehachse 18 drehbar gelagert und die Revolverscheibe 16 im Werkzeugsupport 15 um die Drehachse 19.

In einem Abstand entsprechend einem Abschnitt der Länge der Kurbelwelle 5 sind sodann auf dem Maschinenbett 1 noch zwei weitere Werkzeugsupporte 20 und 21 vorgesehen, die infolge ihres gemeinsamen Antriebs 14 ebenfalls einen doppelten Support darstellen. Der Support 20 ist

ebenfalls mit einer Frässcheibe 13 bestückt, die um die Supportachse 22 antreibbar ist. Der Support 21 ist seinerseits mit einer Revolverscheibe 16 bestückt, welche um die Drehachse 23 geschwenkt werden kann. Mit Hilfe der beiden zusätzlichen Werkzeugsupporte 20 und 21 kann die Kurbelwelle 5 von beiden Enden 8 und 9 her gleichzeitig bearbeitet werden. Dabei sind zunächst die Drehmeißel 17 der beiden Revolverscheiben 16 gleichzeitig am ersten und fünften, danach am zweiten und vierten und zuletzt eine der beiden Revolverscheiben 16 mit ihrem Drehmeißel 17 am dritten Hauptlager der Kurbelwelle 5 im Eingriff, wobei die Kurbelwelle 5 mit hohen Drehzahlen dreht.

Demgegenüber bearbeiten die beiden Frässcheiben 13 mit ihren Schneiden zuerst die beiden Hubzapfen eins und vier und anschließend die beiden Hubzapfen zwei und drei gleichzeitig, während die Kurbelwelle 5 mit niedrigen Drehzahlen dreht. Im zuletzt genannten Bearbeitungszustand sind die beiden Frässcheiben 13 in axialer Richtung, d.h. in der Z-Richtung soweit wie möglich aneinander angenähert.

Die beiden Backenfutter 6 und 7 weisen jeweils ausgleichende Spannbacken 24 auf, welche dafür sorgen, dass beim Spannen der Kurbelwelle 5 einseitige Kräfte nicht auf die Kurbelwelle 5 übertragen werden.

Backenfutter 6 und 7 mit diesen Eigenschaften bezeichnet man als ausgleichende Spannfutter. Nach jeder spanabhebenden Operation, d.h. nach dem Drehen oder Fräsen, erfolgt ein kurzes Lösen der Spannbacken 24 der ausgleichenden Backenfutter 6 und/oder 7. Dadurch können die durch die Spanabnahme in die Kurbelwelle 5 eingebrachten Spannungen kurzzeitig wieder abgebaut werden.

**Bezugszeichenliste**

- 1     Maschinenbett
- 2     Längsmittelachse
- 3     Spindelstock
- 4     Spindelstock
- 5     Kurbelwelle
- 6     Backenfutter
- 7     Backenfutter
- 8     Flansch
- 9     Zapfen
- 10    Körnerspitze
- 11    Körnerspitze
- 12    Werkzeugsupport
- 13    Fräswerkzeug
- 14    Supportantrieb
- 15    2. Werkzeugsupport
- 16    Revolverscheibe
- 17    Drehwerkzeug
- 18    Drehachse
- 19    Drehachse
- 20    Support
- 21    Support
- 22    Drehachse
- 23    Drehachse
- 24    Spannbacken

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Maschine zum Schrappen und Schlichten von Funktionselementen von Kurbel- oder Nockenwellen durch Drehen und/oder Fräsen mit zwei in der Flucht der Drehachse der jeweils bearbeiteten Kurbel- oder Nockenwelle und in einem gegenseitigen Abstand voneinander entsprechend der Länge der Kurbel- oder Nockenwelle angeordneten und mit unterschiedlichen Drehzahlen antreibbaren Spindelstöcken mit je einem Futter und einer in jedes der Futter integrierten Körnerspitze, d a d u r c h

---

g e k e n n z e i c h n e t , d a s s

- die Spindelstöcke (3 und 4) direkt antreibbar ausgestaltet sind und mit jeweils gegenseitigem Abstand in der Z-Richtung
- zwei in X- und Z-Richtung verfahrbare Supporte (12, 20) mit jeweils einem drehend antreibbaren Fräswerkzeug (13) sowie
- zwei in X- und Z-Richtung verfahrbare Supporte (15, 21) mit jeweils wenigstens einem Drehwerkzeug (17) vorgesehen sind, wobei sich die Fräs- und die Drehwerkzeuge in Bezug auf die gemeinsame Drehachse der Spindelstöcke jeweils diametral gegenüber liegen.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Drehwerkzeugen (17) auf einer Revolverscheibe (16) angeordnet sind.
3. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Körnerspitze (10, 11) in der Z-Richtung fest oder beweglich ist.
4. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Spindelstöcke (3, 4) im Drehzahlbereich zwischen 5  $\text{min}^{-1}$  und 1500  $\text{min}^{-1}$  direkt antreibbar sind.
5. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der beiden Futter (6, 7) ausgleichend ausgestaltet ist.